

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРЕДМЕТУ

Сайфутдинова Елена Валерьевна, Манькова Елена Сергеевна,
учителя математики высшей кв. категории
МБОУ «Лицей №177»,
evaritm@mail.ru, elenkasolnce09@mail.ru.

Аннотация: В данном выступлении представлен анализ опыта использования эксперимента на уроках математики и во внеурочной деятельности по предмету.

Ключевые слова: математический эксперимент, исследовательская работа.

MATHEMATICAL EXPERIMENT AS A MEAN OF DEVELOPMENT OF RESEARCH COMPETENCE AT MATHS LESSONS AND IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES ON THE SUBJECT

Sayfutdinova E. V., Mankova E. S.,
teacher of mathematics of higher qualification
Lyceum №177 with in-depth study of specific subjects, Kazan
evaritm@mail.ru, elenkasolnce09@mail.ru

Abstract: In this speech we present an analysis of the experience of using the experiment at Maths lessons and in extracurricular activities on the subject.

Keywords: mathematical experiment, research

Если человек в школе не научится творить, то и в жизни
он будет только подражать и копировать»
Л.Н. Толстой

В ходе изменений, происходящих в сфере образования, личностно ориентированный подход к обучению, развивающее и проблемное обучение, новые образовательные технологии широко внедряются в практику работы школы. В настоящее время ученик должен быть не только объектом обучения, пассивно воспринимающим учебную информацию учителя, но и быть активным субъектом его, самостоятельно владеющим знаниями и решающим познавательные задачи.

Эксперимент – один из методов реализации такого принципа обучения, так как в этом случае учащиеся вовлекаются в поисковую исследовательскую деятельность, результатом которой будут не только соответствующие знания и умения по предмету, но и умение осуществлять самостоятельную познавательную деятельность. Ведь в любой сфере человеческой деятельности, помимо специальных знаний, зачастую требуются: умение логически мыслить, правильно и последовательно выстраивать аргументацию, ясно и отчетливо выражать свои мысли, анализировать ситуацию, отделять важное от несущественного. Все эти и многие другие полезные качества могут быть привиты и воспитаны, прежде всего, в процессе изучения математики. Таким образом, учащиеся убеждаются в необходимости математических знаний. Если математические знания усваиваются глубоко и полно – это есть залог успешности изучения не только смежных дисциплин, но и, например, возможность установить взаимосвязь между геометрическими понятиями и окружающим миром.

Не все ученики, даже одарённые, имеют способности и вкус к строгим теоретическим выкладкам, но практически все могут наблюдать, подмечать закономерности, проверять их. Таким образом, занимаясь математическим экспериментом, каждый ученик оказывается активным участником исследования. В достаточно далёкие времена известный философ Г.Спенсер сказал: «Величайшая цель образования не знание, а действие». Поистине, великие слова.

В любом эксперименте можно выделить три этапа.

1 этап – подготовительный, ориентирован на теоретическое обоснование эксперимента, формулировку гипотезы, его планирование, создание модели, выбор условий и средств исследования.

2 этап – сбор экспериментальных данных направленный на работу с моделью, проведение нужных измерений и вычислений, фиксация результатов, повторность измерений и учёт факторов, влияющих на исследуемый объект.

3 этап – обработка результатов, который содержит анализ и интерпретацию результатов эксперимента, сопоставление их с гипотезой, формулировка выводов.

На всех этапах эксперимента важна мыслительная деятельность экспериментатора, включающая отделение фактов, непосредственно влияющих на объект исследования, искусственное выделение некоторых его свойств, признаков или отношений, которые и являются предметом изучения, что способствует глубокому пониманию сути явлений и процессов. Все результаты эксперимента должны отражать только собственные наблюдения и опыты. Сравнивать их можно (а иногда и необходимо) с данными, содержащимися в литературе по данной теме.

Этапы исследовательской деятельности и этапы эксперимента находятся в тесной связи



Различные математические ситуации, возникающие в процессе решения исследовательских задач, разрешимы с использованием эксперимента. Гибкость и вариативность решения математической ситуации, установление причинно-следственных, внутрипредметных и межпредметных связей в процессе проведения эксперимента также подтверждает целесообразность его использования при осуществлении проектно-исследовательской деятельности в процессе обучения математике.

Покажем примеры наличия экспериментальной составляющей в конкретных математических исследованиях учащихся на уроках математики и во внеурочной деятельности.

Изучения свойств «золотого сечения»

Эстетическое наслаждение, получаемое человеком при наблюдении совершенных форм предмета, объясняется выполнением законов симметрии и присутствием так называемого «золотого сечения» в соотношении частей, на которые предмет делится естественным образом. Соблюдение пропорций в природе означает соблюдение определенных соотношений между размерами отдельных частей растения.

При изучении понятия «пропорция» имеется возможность познакомить учащихся с «золотым сечением». Можно дать следующее определение: «золотым сечением» называют такое деление отрезка на две неравные части, при котором длина меньшей части так относится к длине большей части, как длина большей части к длине всего отрезка. Число, равное соответствующим отношениям, называют коэффициентом «золотого сечения», приближенное значение которого равно 0,6. Затем вместе с учащимися провести в классе небольшой эксперимент на примере комнатных растений, в результате которого выяснилось, что рассматривая расположение трех подряд идущих пар листьев в общем стебле растения, можно заметить, что между первой и третьей парой вторая находится в месте «золотого сечения». Далее, попросить учащихся провести такой же небольшой эксперимент но уже дома. Один из учащихся изучая комнатные растения: китайскую розу и каланхоэ, получил следующие результаты.

$$\frac{3,9}{6,2} = \frac{6,2}{10,1}; \quad \frac{1,3}{2,1} = \frac{2,1}{3,4}.$$

Второй рассматривал шиповник, рябину и малину:

$$\frac{4,5}{7,5} = \frac{7,5}{12}; \quad \frac{1,4}{2,3} = \frac{2,3}{3,7}; \quad \frac{10}{17} = \frac{17}{27}.$$

А третий обратился к семейству ракообразных и рассматривая клешни краба, заметил, что и здесь имеет место «золотая пропорция».

$$\frac{1,1}{1,7} = \frac{1,7}{2,8}.$$

Старинные меры длины

В процессе изучения темы дети знакомятся с различными старинными мерами длины. Не смотря на то, что в настоящее время такие единицы измерения не используются, их нередко можно встретить в рассказах и повестях, стихотворениях и сказках, в книгах по истории. Учащимся было предложено собрать копилку таких фактов. Приведем некоторые.

- В рассказе И. С. Тургенева «Муму» автор дает портрет Герасима «Из всей ее челяди самым замечательным лицом был дворник Герасим, мужчина двенадцати вершков роста, сложенный богатырем и глухонемой от рождения». Еще одна цитата из этого же произведения. «Но Герасим только закивал головою и так сильно принялся грести, хотя и против течения реки, что в одно мгновение умчался сажень на сто»

- Сказка П. П. Ершова «Конек-Горбунук» «...да в придачу Горбунка, ростом ровно два вершка».

- Отрывок из стихотворения Тютчева: «Умом Россию не понять, Аршином общим (казённым) - не измерить»

В современном русском языке старинные единицы, измерения и слова, их обозначающие сохранились, в основном, в виде пословиц и поговорок. Поговорки:

«Пишешь аршинными буквами» - значит крупно.

«Коломенская верста» - означает шутовское название очень высокого человека.

«Косая сажень в плечах» - значит широкоплечий

Далее детям было предложено провести эксперимент: установить опытным путем длины старинных русских мер. Результаты работы одной из учениц представлены в таблице.

	Вершок (4,45 см)	Аршин (71см)	Локоть (38-46 см)	Пядь (19-23 см)	Сажень (2,13 м)
<u>Мама</u> Татьяна Геннадьевна	3 см	57 см	41см	18 см	160 см
<u>Сестра</u> Амерзянова Вероника	2 см 5 мм	54 см	39 см	16 см	158 см
Я, Амерзянова Регина	2 см	55 см	37 см 5 мм	15 см	139 см

Еще один эксперимент по данной теме: измерить длину комнаты с помощью рулетки и с помощью старинных мер длины; провести измерения, сравнить полученные данные, сделать вывод.

	Аршин = шаг (см)	Количество шагов (мер)	Длина комнаты
Я, Амерзянова Регина	55 см	10 шагов	5 м 50 см
Мама, Татьяна Геннадьевна	57 см	8,5 шагов	4 м 85 см
Сестра, Амерзянова Вероника	54 см	8 шагов	4 м 32 см
Рулетка (метр)	100 см	4,5 шага	4 м 50 см

Выводы по экспериментальной работе, полученный учеником: измерения длины с помощью старинных мер длины оказываются не точными, они неудобны для измерений; выполнив все задачи исследования, можно сказать, что старинные меры длины утратили свою значимость по причине своей неточности и были заменены на единицы измерения принятые во всём мире.

Далее представлены выдержки из исследовательских работ учащихся, содержащие математические эксперименты.

**Из исследовательской работы «Тайны числа Пи»
ученицы 7 класса Музафаровой Анны**

Цель работы: выявить и изучить особенности числа π , проработать различные способы опытного получения числа π .

Задачи:

1. Найти и познакомиться с различными источниками информации по данной теме.
2. Систематизировать полученную информацию.
3. Провести ряд измерительных экспериментов по вычислению числа π .
4. Создать «копилку» интересных фактов связанных с числом π .

Глава 2. Экспериментальная работа по вычислению числа π .

2.1. Эксперимент 1.

В эксперименте 1 я использовала формулу отношения длины окружности к ее диаметру. Для этого выполнила построение нескольких окружностей с разными радиусами, с помощью курвиметра измерила длину и диаметр каждой окружности. Результаты измерений и вычислений числа π представлены в таблице.

Номер опыта	Длина окружности	Диаметр окружности	Число π
1	5 см	1,5 см	3,333333...
2	27 см	8,6 см	3,139534...
3	18 см	5,7 см	3,157894...
4	10 см	3,1 см	3,225806...
5	50 см	15,9 см	3,144654...

Для этого эксперимента мне понадобился речной песок, а также весы с гирями и две одинаковые емкости. Измерения проводились с помощью взвешивания.

1 шаг. На листе картона начертим произвольный квадрат и круг с диаметром равным стороне квадрата.

2 шаг. Аккуратно, тонким слоем выложим песок на всю площадь квадрата, после чего весь использованный песок взвесим с помощью школьных весов.

3 шаг. Аналогично взвесим песок, который был использован для заполнения тонким слоем площади приготовленного круга.

4 шаг. Воспользуемся формулами $m=\rho V$, $V=Sh$, где ρ, h – соответственно плотность песка и толщина его слоя; m_1 – масса песка с квадрата (10г в моих измерениях), m_2 – масса песка с круга (7,8г); S_1 – площадь квадрата, S_2 – площадь круга.

Рассмотрим равенства: $m_1 = \rho S_1 h = \rho 4R^2 h$; $m_2 = \rho S_2 h = \rho \pi R^2 h$.

Найдем отношение m_1 к m_2 : $m_1:m_2=(\rho 4R^2 h):(\rho \pi R^2 h)=\pi:4$, т.е. $\pi=4(m_1:m_2)=4(7,8:10)=3,12$.

В процессе измерений можно убедиться, что в данном случае приближенное значение π зависит от точности взвешивания.



**Из исследовательской работы «Покоренная высота»
ученицы 8 класса Сковрцовой Татьяны**

Цель работы:

Определить наиболее точный и удобный способ измерения высот с помощью подобных треугольников, научиться применять полученные знания на практике.

Задачи:

1. Познакомиться со свойствами подобных треугольников.
2. Найти способы измерения высот с помощью подобных треугольников.
3. Провести экспериментальную работу по измерению высот с помощью свойств подобных треугольников.
4. Систематизировать информацию, полученную в ходе работы и определить наиболее удобный способ;
5. Измерить высоты некоторых достопримечательных строений Казани, применив полученные знания.

Глава 3. Экспериментальная работа

Способ измерения высоты объекта с помощью тени

Приборы и материалы: измерительная рулетка, шест.

Ход работы. Измерения проводились в солнечный день. Сначала я измерила длину шеста и его тени. Затем измерила длину тени дома. Для того что бы получить высоту дома, я произвела вычисления по формуле:

$$AB = CB \cdot KM : DM,$$

где AB - высота дома, CB - длина тени дома, KM - длина шеста, DM - длина тени шеста.

Полученные результаты и выводы. Высота дома: 17 м. Высота ели: 5,5 м. Данный способ показался мне не совсем удобным, так как его нельзя использовать в помещениях и в пасмурные дни. Так же измерения приходилось проводить довольно быстро, пока солнце стоит в одной точке, для того что бы погрешность измерений не была слишком большой.

Способ измерения высоты объекта, взятый из романа Ж. Верна «Таинственный остров»

Приборы и материалы: шест, измерительная рулетка.

Ход работы. В нескольких метрах от дома я установила шест, измерила его длину и расстояние от шеста до дома. Далее я легла ногами к шесту на таком расстоянии от него, что бы верхушка шеста и крыша дома совпадали, поставила на этом месте колышек, измерила это расстояние. Затем я рассчитала высоту дома по следующей формуле:

$$AB = CD \cdot BM : DM,$$

где AB - высота дома, CM - длина шеста, BM - расстояние от дома до шеста, DM - расстояние от шеста до колышка.

Полученные результаты и выводы. Высота дома: 17, 4м. Высота ели: 5,7м. Высота потолка: 2, 9м. Этот способ не очень удобно использовать на улице, так как приходилось ползать по земле. Для уменьшения погрешности измерения (например, при измерении потолка) нужно как можно точнее измерять длину шеста, расстояния от объекта до шеста и от шеста до колышка. В противном случае, при неточности первоначального измерения в несколько сантиметров, высота объекта будет на метры отличаться от реальной.

«Способ лесорубов»

Приборы и материалы: линейка, две дощечки, измерительная рулетка.

Ход работы. Для начала я отметила на каждой из дощечек по одному одинаковому отрезку, на одной дощечке отрезок разделила пополам. Приложила дощечки под прямым углом друг к другу, так что бы они соприкасались началами отрезков, и отошла на такое расстояние от дома, чтобы при установке горизонтальной дощечки перед глазами, конец вертикальной совпадал с верхушкой дома. Отметила это место. Далее я отошла на расстояние, при котором конец дощечки и верхушка дома так же совпадали, но одна дощечка была короче другой в два раза. Отметила и это расстояние, измерила его. Измерила свой рост до глаз. Высота дома равна сумме расстояния между двумя отметками и моего роста.

Полученные результаты и выводы. Высота дома: 17 м. Высота ели: 5,5 м. Высота потолка: 2,93 м. Здесь, так же как и в способе из романа, велика погрешность при неточных начальных измерениях. На мой взгляд, этот способ наиболее удобный из всех предложенных мною.

Способ измерения высоты объекта с помощью монеты

Приборы и материалы: монета, линейка, измерительная рулетка.

Ход работы. Я поднесла монету на такое расстояние от глаз, что бы дом полностью закрывался монетой. Измерила расстояние от монеты до глаз, от дома до меня, а так же диаметр монеты. Высоту дома можно измерить по следующей формуле:

$$EN = 2(AD \cdot BC : AC)$$

где EN - высота объекта, AD - расстояние от меня до дома, BC - половина диаметра монеты, AC - расстояние от монеты до глаз.

Результаты и выводы: Высота дома: 17 м. Высота ели: 5,6 м. Высота потолка: 2,98 м. Минус этого способа в том, что при измерении приходилось отходить на большие расстояния от объекта.

Способ измерения высоты объекта с помощью зеркала

Приборы и материалы: зеркало, измерительная рулетка.

Ход работы. Отойдя на некоторое расстояние от дома, я положила зеркало на землю, и продолжала отходить до тех пор, пока не увидела в зеркале верхушку дома. Измерила расстояние от дома до зеркала и от него до себя, а так же измерила свой рост. Высоту дома получаем по формуле:

$$FE = DE \cdot AB : AD$$

где FE - высота дома, DE - расстояние от дома до зеркала, AB - мой собственный рост до глаз, AD - расстояние от меня до зеркала.

Результаты и выводы. Высота дома: 17,5 м. Высота ели: 5,7 м. Высота потолка: 3 м. Этот способ наиболее уместен в помещении, так как для точности измерения нужна ровная поверхность.

Результаты экспериментальной работы

В ходе эксперимента я определила наиболее удобные для разных ситуаций способы измерения высоты. Оценивались средние показания нескольких измерений. Для работы в помещениях наиболее удобными оказался «способ лесорубов», он был наиболее точным. В измерениях, проводившихся на улице, все способы были схожи по точности. Наиболее удобным мне показался способ измерения с помощью зеркала, так как он оказался самым «компактным» - если расположить зеркало близко к объекту, измерения заметно сокращались.



Авторский метод измерения наклонных высот

Так же как и в методе лесорубов дважды совместить верхний край ручки с верхушкой башни, так что бы ручка, перпендикулярно направленная к стороне блокнота сначала была равна этой стороне, а затем была в два раза ее меньше. Отметить эти две точки. Измерить методом лесорубов высоту воображаемой линии BD, перпендикулярной поверхности. Измерить расстояние CD, вычтя из расстояния от подножия объекта до крайней точки удвоенное расстояние между двумя метками. Теперь рассмотрим прямоугольный треугольник CBD. По теореме Пифагора можно легко найти сторону CB, то есть высоту башни.

$$CB^2 = BD^2 + CD^2$$

Описанный опыт в целом оказался удачным. Это укрепило нашу уверенность в том, что нельзя ограничиваться традиционной схемой изложения теоретического материала «аксиома – определение – теорема – доказательство». Для многих учеников, даже одарённых, такая форма изложения усложняет восприятие материала. Положение можно улучшить, если предварять теоретические построения фазой эксперимента, поиска, «работы руками». Такая последовательность не только психологически облегчает восприятие материала, но во многих случаях отвечает историческому развитию науки. Не говоря уже о том, что фаза эксперимента даёт редкую возможность развить исследовательские умения.

Список литературы

1. Липатникова И.Г., Косиков А.В. Проведение эксперимента по математике как способ развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2.
2. Налимов В. В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 215 с.
3. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. – М.: Изд-во Иностран. Лит. – 1957.
4. Сгибнев А.И. Исследуем на уроке и на проекте. / В сборнике «Учим математику» (материалы открытой школы-семинара учителей математики). Под ред. А.Д. Блинкова, И.Б. Писаренко, И.В. Яценко. – М.: МЦНМО, 2006. С. 59-71.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://Standart.edu.ru> (дата обращения 7.06.2012). Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студентов пед. вузов. – М.: Академия, 2001. – 202 с.